

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

R. Yamamoto, et al.

Serial No. Not assigned

Group Art Unit: not assigned

Filed: Concurrently

Examiner: not assigned

For: Inkjet Printer Head

Commissioner of Patents

Box 1450

Alexandria, VA 22131-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application Number 2003-023449, dated 1/31/2003 upon which application the claim for priority is based in the above-identified patent application.

Respectfully submitted,



Michael E. Whitham
Registration No. 32,635

Date: 1/30/04

Whitham, Curtis & Christofferson, PC
11491 Sunset Hills Road - #340
Reston, VA 201900
703/787-9400

Customer No. 30743

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月31日
Date of Application:

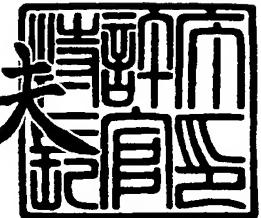
出願番号 特願2003-023449
Application Number:

[ST. 10/C] : [JP 2003-023449]

出願人 富士写真フィルム株式会社
Applicant(s):

2003年 9月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康


【書類名】 特許願
【整理番号】 FF501657
【提出日】 平成15年 1月31日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B41J 2/05
【発明の名称】 インクジェットヘッド
【請求項の数】 3
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内
【氏名】 山本 亮一
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内
【氏名】 横内 力
【特許出願人】
【識別番号】 000005201
【氏名又は名称】 富士写真フィルム株式会社
【代理人】
【識別番号】 100080159
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡辺 望稔
【電話番号】 3864-4498
【選任した代理人】
【識別番号】 100090217
【弁理士】
【氏名又は名称】 三和 晴子
【電話番号】 3864-4498

【選任した代理人】

【識別番号】 100112645

【弁理士】

【氏名又は名称】 福島 弘薫

【電話番号】 3864-4498

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006910

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0105042

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェットヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項1】

発熱抵抗体を有し、この発熱抵抗体を通電することにより、発熱抵抗体近傍のインクの一部を沸騰して気泡を発生させる発熱ヒータと、発生した気泡の膨張によりインクを液滴として吐出する吐出ノズルと、を備えるインクジェットヘッドであって、

前記発熱ヒータは、前記発熱抵抗体と気泡の発生するインクとの間に積層された保護膜を持たず、かつ、前記発熱抵抗体の厚さが2～5(μm)であることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】

前記発熱抵抗体の前記厚さに対する前記発熱抵抗体の体積抵抗率の比が100～ 4×10^4 (Ω)である請求項1に記載のインクジェットヘッド。

【請求項3】

前記発熱抵抗体は、Ta-Si-O3元合金、Cr-Si-O3元合金、あるいは、Ta, Cr, SiおよびOからなる合金材料で構成されたものである請求項1または2に記載のインクジェットヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発熱ヒータを通電することによって沸騰したインクに発生する気泡の膨張力によってインクを液滴として吐出させる、サーマルインクジェット方式のインクジェットヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】

今日、発熱ヒータを通電することによってインクを沸騰させて発生する気泡の膨張力によってインクを液滴として吐出させるサーマルインクジェット方式のプリンタが広く用いられている。

この方式のプリンタに用いられるインクジェットヘッドのヘッド構成では、発熱ヒータを極めて短時間に通電してインクを加熱すればよいので、ヘッド構成が比較的簡単で済み、しかも印刷自体も正確に行うことができる他、さらに、発熱ヒータを基板上に大規模高密度に配置することもできるので、一般家庭用プリンタのみならず、捺染やオンデマンド印刷のような連続的にプリントする業務用プリンタとして用いられることも求められている。

【0003】

ところで、サーマルインクジェット方式のインクジェットヘッドでは、インクを吐出させるために発生した気泡が消滅する場合のキャビテーションにより発熱ヒータが損傷を受ける場合が多いため、耐キャビテーション用保護膜を発熱ヒータの発熱抵抗体の上に積層して発熱抵抗体を保護することが一般的に行われている。しかし、この保護膜は、発熱抵抗体とインクとの間に位置する積層膜であるため、発熱ヒータの熱がインクに瞬時に伝達され好ましいにもかかわらず、インクの加熱速度が鈍くなるといった不都合がある。

これに対して、下記特許文献1では、発熱抵抗体と気泡の発生するインクとの間に保護膜を積層することを必要とせず、発熱抵抗体に積層した保護膜を持たない発熱ヒータが提案されている。

【0004】

特許文献1によると、所定範囲の組成比率から成る膜厚が0.1μm(1000Å)のTa-Si-O三元合金薄膜抵抗体を発熱ヒータの発熱抵抗体として用いることで、電蝕がなく、10⁸回のパルス通電においてもキャビテーション破壊に耐え得るインクジェットヘッドを構成することができるとされている。

一方、下記特許文献2には、Ta-Si-Oからなる約7000Åの2層構造の膜を形成し、上部層に100Å以上500Å以下の自己酸化保護層を形成したサーマルインクジェットヘッドが記載されている。これにより、キャビテーション損傷と電蝕に強く、耐性の強いヘッドができるとされている。

【0005】

【特許文献1】 特開平9-174848号公報

【特許文献2】 特開2000-168088号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、今日サーマルインクジェット方式のプリンタは、上述したように、一般家庭用プリンタとしてのみならず、捺染やオンデマンド印刷のような連続的にプリントする寿命の長い耐久性に優れた業務用プリンタとして用いられることも求められている。一般家庭用プリンタとして用いる場合、インクジェットヘッドの発熱ヒータが故障して使用できなくなるまでに、少なくとも10⁸回のパルス通電が寿命として補償されることが必要とされてきた。しかし、一般家庭用プリンタに比べて耐久性の向上が必要とされる業務用プリンタでは、寿命が一般家庭用プリンタに比べて格段に向上した、例えば10¹⁰回のパルス通電に耐え得るインクジェットヘッドが望まれている。

【0007】

しかし、上記特許文献1の発熱ヒータは、パルス通電による寿命はせいぜい10⁸回程度であり、10¹⁰回を越えるものではない。このため、上記特許文献1では、10¹⁰回のパルス通電に耐え得るインクジェットヘッドが得られないといった問題があった。上記特許文献2においても、同様に、パルス通電による寿命が10¹⁰回を越えるものではない。

【0008】

そこで、本発明は、上記問題点を解決するために、発熱抵抗体の上に積層された保護層を持たず、一般家庭用プリンタに比べて寿命が格段に延びた、例えば10¹⁰回のパルス通電に耐え得るインクジェットヘッドを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、発熱抵抗体を有し、この発熱抵抗体を通電することにより、発熱抵抗体近傍のインクの一部を沸騰して気泡を発生させる発熱ヒータと、発生した気泡の膨張によりインクを液滴として吐出する吐出ノズルと、を備えるインクジェットヘッドであって、前記発熱ヒータは、前記発熱抵抗体と気泡の発生するインクとの間に積層された保護膜を持たず、かつ、前記

発熱抵抗体の厚さが2～5（ μm ）であることを特徴とするインクジェットヘッドを提供する。

【0010】

ここで、前記発熱抵抗体の前記厚さに対する前記発熱抵抗体の体積抵抗率の比が $100 \sim 4 \times 10^4$ （ Ω ）であるのが好ましい。

また、前記発熱抵抗体は、Ta-Si-O3元合金、Cr-Si-O3元合金、あるいはTa、Cr、SiおよびOからなる合金材料で構成されたものであるのが好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のインクジェットヘッドについて、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。

【0012】

図1（a）は本発明のインクジェットヘッドの一例であるインクジェットヘッド（以降、ヘッドという）10の概略斜視図であり、図1（b）は図1（a）に示すヘッド10のA-A'線に沿った矢視断面図である。

ヘッド10は、一方向に一定間隔で複数の円形状の吐出口11を有する吐出ノズル12が複数形成され、この吐出口11からインクを液滴として吐出する装置である。吐出口11のそれぞれに対して、吐出口11からインク液滴を吐出させるための吐出ユニットが形成されている。

【0013】

ヘッド10は、図1（a）に示すように、Siあるいはガラス等からなるヘッド基板14と隔壁層16とノズルプレート18とが積層されたヘッドであり、ヘッド基板14に対して略垂直方向にインク液滴を吐出させるトップシューク型のヘッド構造を有する。

図1（b）に示すように、ヘッド基板14の面上には、インクに熱エネルギーを与えて部分的に沸騰させ気泡を発生させる発熱ヒータ20が形成され、このヘッド基板14の上に隔壁層16が積層され、この隔壁層16の上にノズルプレート18が積層されて構成される。

隔壁層16とノズルプレート18とは、ノズルプレート18側に熱硬化型接着剤が塗布されて形成された接着層22によって接着されている。

【0014】

隔壁層16は、感光性ポリイミドをヘッド基板14に塗布した後所望のインク供給流路24が形成されるようにフォトドライエッチングにてパターニングして設けられたもので、厚さが例えば $10\ \mu\text{m}$ である。隔壁層16とヘッド基板14とノズルプレート18とがインク供給流路24の壁面となっており、また、ヘッド基板14に形成された発熱ヒータ20もインク供給流路24の壁面の一部分となっている。インク供給流路24は図示されないインク貯蔵タンクに連通し、インク供給流路24を介して常時発熱ヒータ20に向けてインクが供給されるようになっている。

隔壁層16とノズルプレート18とを接着する接着層22は、熱硬化型接着剤が用いられる他、紫外線硬化型接着剤や熱可塑性接着剤が用いられてもよい。

【0015】

ノズルプレート18は、アラミド等を材料とする厚さが例えば $10\ \mu\text{m}$ のものであり、このノズルプレート18には、インク供給流路24を挟んで発熱ヒータ20と対向する位置に吐出口11をインク吐出側先端に備える円筒状の吐出ノズル12が設けられている。

なお、ノズルプレート18は、アラミドの他、PEN（ポリエーテルニトリル）やポリイミド等のポリマーフィルムを用いてもよい。

【0016】

ヘッド基板14に形成される発熱ヒータ20は、例えば、最下層にTa₂O₅やSiO₂等からなる図示されない断熱層が設けられ、この上に、組成がTa-Si-Oからなる発熱抵抗体20aが設けられ、さらに、この上に発熱抵抗体20aに電圧を印加するNiからなる配線電極20b, 20cが設けられ、発熱抵抗体20aに電圧を印加することで発熱し発熱抵抗体20a近傍に位置するインク供給流路24中のインクの一部を加熱する発熱ヒータ20が形成されている。なお、発熱抵抗体20aは、例えば $20\ \mu\text{m} \times 20\ \mu\text{m}$ 等の正方形形状を成し、表面には、厚さが例えば0.1 μm 以下の発熱抵抗体20aの自己酸化被膜が形

成され、発熱抵抗体20aの厚さが2～3μmとなっている。

【0017】

図2は、発熱ヒータ20を詳細に説明した拡大断面図である。

発熱ヒータ20は、配線電極20b, 20cと発熱抵抗体20aとを有して構成され、配線電極20cは、図1(b)に示される駆動回路28に接続され、発熱ヒータ20の発熱のための駆動信号が供給される。一方、配線電極20cは、配線電極20cと同様の各吐出ユニットの配線電極とまとめられて共通電極となって接地されている。

ヘッド基板14には、最下層にTa₂O₅やSiO₂等からなる図示されない断熱層が設けられ、この上に、組成がTa-Si-Oからなる発熱抵抗体層30が形成される。

【0018】

発熱抵抗体層30は、例えば、TaおよびSiからなる酸化物の含まれないHIP法焼結ターゲットを用いてRFマグнетロンスパッタにより成膜されたものである。

なお、成膜直前の真空チャンバ内のベース圧を10⁻⁵(Pa)とした後、ArとO₂とからなるガス雰囲気(Arに対するO₂の原子%の比が0.1～0.2)のガス圧を0.6(Pa)とし、RFマグネットロンスパッタにより、投入エネルギーを15～50(kW/m²)として、ヘッド基板14を加熱、冷却することなく成膜する。

この後、高磁場中の高速スパッタ法で電極層を形成し、この電極層をフォトエッチングで配線電極20b, 20cの形状に加工して、発熱抵抗体20aが表面に露出した発熱ヒータ20が作られる。

【0019】

なお、発熱抵抗体20aの最表面には、Ta-Si-Oの3元合金の自己酸化被膜が形成されている。この自己酸化被膜は耐キャビテーション性に優れた被膜であり、電蝕を防止することができる。発熱抵抗体20aは、この自己酸化被膜を含めた厚さが2～5μmであることを特徴とし、これにより、後述するように10¹⁰回のパルス通電に耐え得ることができる。

【0020】

なお、発熱抵抗体20aの厚さは2～5μmであり厚膜となっているので、抵抗値自体が低下する傾向にある。それ故、発熱抵抗体20aの厚さに対する発熱抵抗体20aの体積抵抗率の比率を100(Ω)より小さくすると、インクを加熱して気泡を発生させる程度の熱エネルギーを投入するために多大の電流を流す必要が生じ、この多大の電流を流すことができるよう配線電極20b, 20cの幅や厚さ等のサイズを限定したり駆動回路28の構成を定めなければならず、コストが増大し実用的なインクジェットヘッドを提供することができない。一方、発熱抵抗体20aの厚さに対する発熱抵抗体20aの体積抵抗率の比率を4×10⁴(Ω)より大きくすると、発熱抵抗体20aの抵抗値自体が高くなるため、駆動電圧が高くなり駆動回路28のコストが増大し、実用的なインクジェットヘッドを提供することはできない。

これより、発熱抵抗体20aの厚さに対する発熱抵抗体20aの体積抵抗率の比率は100～4×10⁴(Ω)であるのが好ましい。なお、体積抵抗率に電流の流れる発熱抵抗体20aの距離を乗算し、発熱抵抗体20aの電流の流れる断面積で除算することで発熱抵抗体の抵抗値が得られる。

これにより、例えば20μm×20μm等の正方形形状の発熱抵抗体20aの抵抗値を、上限として4×10⁴(Ω)とすることができます、インクの吐出に必要な電力を1Wとすると、駆動電圧を実用範囲の上限である200(V)に設定することができる。

【0021】

【実施例】

このような発熱ヒータのヒータサイズを20μm□、隔壁層16の隔壁高さを10μmとし、ノズルプレート18の厚さを10μmとし、吐出口11の径を15μmとしたトップシュータ型のヘッドを、発熱抵抗体の厚さを0.75～5μmの範囲で種々変えて作製し(実施例1, 2と比較例1, 2)、各ヘッドの寿命を調べた。なお、発熱抵抗体の厚さを5μmを越すものは、安定して作製することができなかった。

【0022】

なお、発熱抵抗体層をRFマグネットロンスパッタにより成膜する際のスパッタに用いるパワーを1(kW)とし、Arに対するO₂の原子%の比を0.2とした雰囲気中で、TaおよびSiからなる酸化物の含まれないHIP法焼結ターゲットを用いてスパッタを行った。発熱抵抗体は、予めRFマグネットロンスパッタによる発熱抵抗体の積層レートを求めておき、この積層レートを基にスパッタ時間を制御することによって、所望の厚さのものを作製した。

発熱抵抗体の抵抗値を直接測定し、さらに、吐出したインク液滴の吐出速度を測定して吐出速度が10%減少した時のパルス通電回数の時点を寿命と定めて寿命を測定した。

下記表1には、発熱抵抗体の厚さと抵抗値および寿命の測定結果が示されている。

【0023】

【表1】

表1

	発熱抵抗体の厚さ(μm)	抵抗値(kΩ)	寿命(回)
実施例1	2	5	2×10 ¹⁰
実施例2	5	2	5×10 ¹⁰
比較例1	0.75	13	4×10 ⁸
比較例2	1.5	10	5×10 ⁹

【0024】

上記表1より、発熱抵抗体の厚さが2～5(μm)の場合、パルス通電回数の寿命が10¹⁰を越え、厚さが(2μm)より小さい場合、寿命が10¹⁰回を下回っている。

【0025】

これは、キャビテーションにより発熱抵抗体の表層に形成されている自己酸化被膜が一部損傷し、内部の発熱抵抗体が一部露出したとしても、インク吐出のための発熱により電蝕を防止する程度の自己酸化被膜が短時間で新たに形成され依然としてインク液滴を吐出させる発熱抵抗体としての機能を有するものと考えられる。このため、パルス通電による発熱抵抗体は、キャビテーションにより

発熱抵抗体の深さ方向にある程度削り取られ、気泡の発生のための発熱作用を部分的に起こさなくなつて発生する気泡のサイズが実質的に減少した場合、初めて寿命を迎えるものといえる。したがつて、本発明では、パルス通電の寿命を10回以上とするために、発熱抵抗体の厚さは2 μ m以上であることが必要である。

一方、発熱抵抗体の厚さが5 (μ m) を越えると、発熱抵抗体の内部応力が大きくなり、発熱抵抗体がヘッド基板から自ら剥離したり割れが発生し、安定して発熱抵抗体を得ることができない。たとえ、厚さが5 (μ m) を越える発熱抵抗体を得ることができたとしても、発熱抵抗体の厚さが厚くなることにより抵抗値が低下し、このため、上述したように印加する電圧および電流を考慮して配線電極のサイズおよび駆動回路の構成を設定しなければならず、コストが増大し実用的インクジェットヘッドを提供できなくなる。

【0026】

なお、上記実施形態の発熱抵抗体は、Ta-Si-O 3元合金を用いたものであるが、本発明においては、これに限定されず、耐電蝕性、耐キャビテーション性に優れた合金材料であればよい。例えば、Cr-Si-O 3元合金を発熱抵抗体に用いてもよい。例えば、Cr および Si からなる酸化物の含まれないHIP法焼結ターゲットを用いてRFマグнетロンスパッタにより成膜される。

さらには、Ta, Cr, Si および O からなる合金材料で構成された発熱抵抗体であつてもよい。

【0027】

以上、本発明のインクジェットヘッドについて詳細に説明したが、本発明は上記実施例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良および変更を行つてもよいのはもちろんである。例えば、発熱ヒータの形成されたヘッド基板に対して平行な方向にインク液滴を吐出させるサイドシュータ型のインクジェットヘッドであつてもよい。

【0028】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明のインクジェットヘッドは、発熱抵抗体

と気泡の発生するインクとの間に積層された保護膜を持たない発熱ヒータであつて、発熱抵抗体の厚さを2～5（ μ m）とするので、一般家庭用プリンタに比べて寿命が格段に伸びた、例えば10¹⁰回のパルス通電に耐え得るインクジェットヘッドを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a) は、本発明のインクジェットヘッドの一例であるヘッドの概略斜視図であり、(b) は(a)に示すヘッドのA-A'矢視断面図である。

【図2】 図1 (b) に示す発熱ヒータの拡大断面図である。

【符号の説明】

10 インクジェットヘッド

11 吐出口

12 吐出ノズル

14 ヘッド基板

16 隔壁層

18 ノズルプレート

20 発熱ヒータ

20a 発熱抵抗体

20b, 20c 配線電極

22 接着層

24 インク供給流路

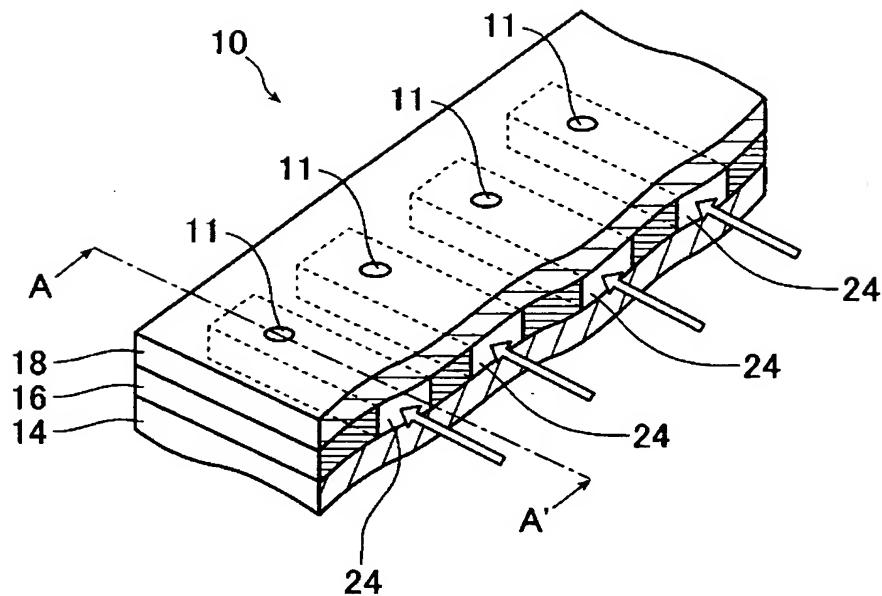
28 駆動回路

30 発熱抵抗体層

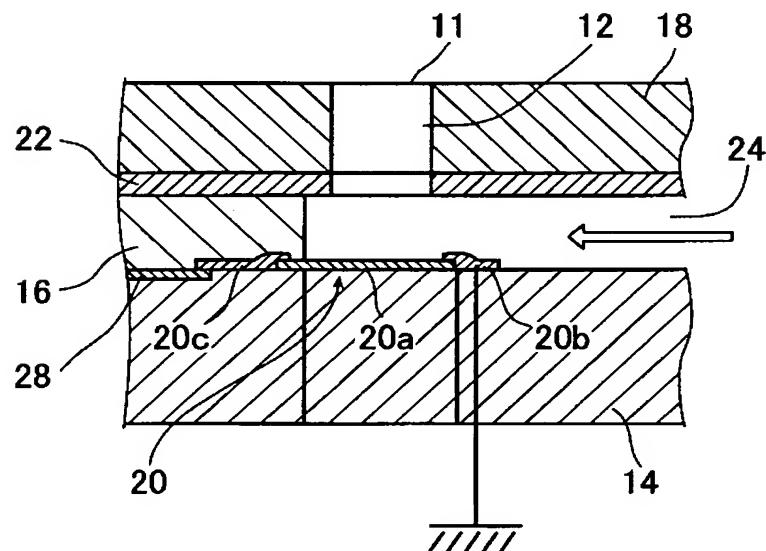
【書類名】 図面

【図 1】

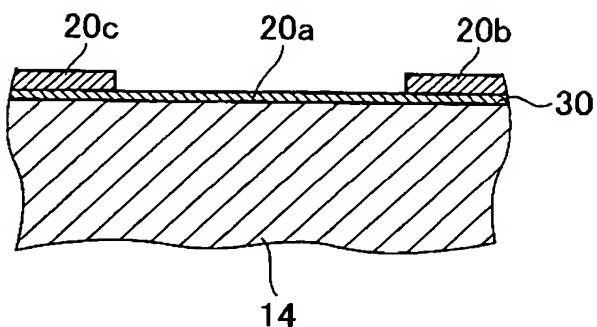
(a)



(b)



【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 発熱抵抗体の上に積層された保護層を持たず、一般家庭用プリンタに比べて寿命が格段に延びた、例えば1010回のパルス通電に耐え得るインクジェットヘッドを提供する。

【解決手段】 インクジェットヘッド10は、発熱抵抗体20aを有し、この発熱抵抗体20aを通電することにより、発熱抵抗体近傍のインクの一部を沸騰して気泡を発生させる発熱ヒータ20と、発生した気泡の膨張によりインクを液滴として吐出する吐出ノズル12とを備え、発熱ヒータ20は、発熱抵抗体20aと気泡の発生するインクとの間に積層された保護膜を持たず、かつ、発熱抵抗体20aの厚さが2～5（ μ m）である。また、発熱抵抗体20aの厚さに対する体積抵抗率の比が100～4×10⁴（Ω）である。

【選択図】 図1

特願 2003-023449

出願人履歴情報

識別番号 [00005201]

1. 変更年月日 1990年 8月14日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名 富士写真フィルム株式会社